

# LITHOGRAPHIC APPARATUS, METHOD OF DEVICE MANUFACTURE, AND DEVICE MANUFACTURED THEREBY

Patent number: JP2002025903  
Publication date: 2002-01-25  
Inventor: JANSSEN HENDRICUS WILHELMUS A; RENKENS MICHAEL JOZEFA MATHIJS; TABOR ROB; VIJFVINKEL JAKOB; SCHNEIDER RONALD MAARTEN; BISSCHOPS THEODORUS HUBERTUS J  
Applicant: ASM LITHOGRAPHY BV  
Classification:  
International: H01L21/027; G03F7/20  
European: G03F7/20T24; G03F7/20T26  
Application number: JP20010114070 20010412  
Priority number(s): EP20000201355 20000417

[View INPADOC patent family](#)

Also Published : US6597429 (B2);US2002021425 (A1)

## Abstract of JP2002025903

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bearing means for use in lithographic projection apparatus which enables to prevent horizontal transmissions of vibration without using a gas bearing and supplying gas. **SOLUTION:** This lithographic projection apparatus contains a vacuum chamber with a wall surrounding at least one of first and second object tables, and the object within the vacuum chamber is connected to the positioning means which positions the object table to the projection system of the apparatus. This positioning means is provided with a pneumatic gravity compensation system 40 which comprises a piston 43 combining with the object table, a pressure chamber 42 filled with the gas, a gas bearing 70, and an exhaust means to exhaust the leaking gas through the gap among movable parts and a back face at a cylindrical housing 41. The piston 43 is partly connected to the object table by a flexible rod 50.

Claims of corresponding document: US2002021425

1. A lithographic projection apparatus comprising:  
radiation system which provides a projection beam of radiation;  
patterning structure support to support projection beam patterning structure which patterns the projection beam according to a desired pattern;  
substrate table to hold a substrate;  
projection system which projects the patterned beam onto a target portion of the substrate; and  
support member, supporting a portion of the lithographic projection apparatus and having a finite stiffness in a direction that is substantially perpendicular to a support direction of the support member.

2. An apparatus according to claim 1, wherein the stiffness of the support member is such that a deformation force in the perpendicular direction by the support member due to a deformation of the support member in the perpendicular direction substantially counteracts an opposite displacing force in the perpendicular direction due to a force substantially parallel to the support direction acting on the support member.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25903

(P2002-25903A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/027

C 0 3 F 7/20

5 0 3 2H 0 9 7

G 0 3 F 7/20

5 0 3

H 0 1 L 21/30

5 0 3 A 5 F 0 4 6

5 0 3 F 5 F 0 6 6

5 4 1 L

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-114070(P2001-114070)

(22) 出願日 平成13年4月12日(2001.4.12)

(31) 優先権主張番号 0 0 2 0 1 3 5 5 . 5

(32) 優先日 平成12年4月17日(2000.4.17)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 599043866

エイエスエム リトグラフィー ベスロー

テン フェノートシャップ

オランダ国フェルトホーフェン、デ ルン

1110

(72) 発明者 ヘンリクス ヴィルヘルムス アロイシウ

ス ヤンセン

オランダ国 エイントホーフェン、ツイデ

ヴィユン 28

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓 (外3名)

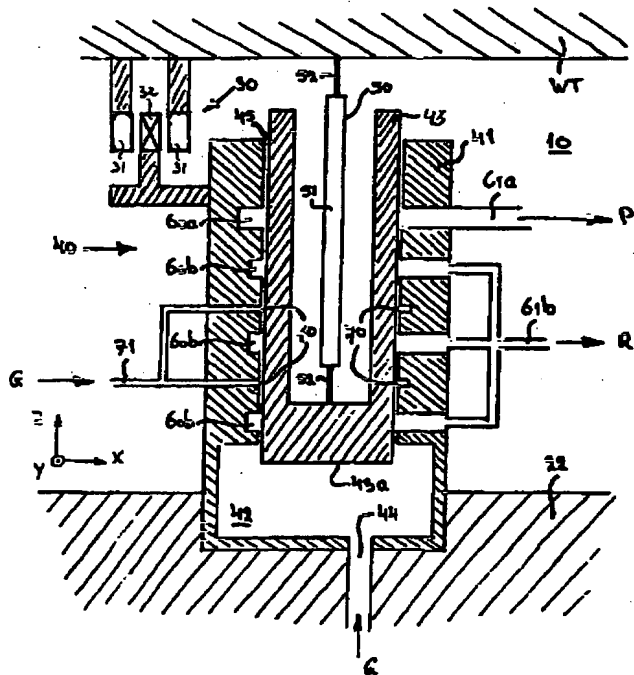
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リトグラフ装置、デバイス製造方法、およびそれにより製造されたデバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 リトグラフ投影装置に使用する支持手段であって、水平方向の振動伝達を防止するためにガス軸受およびガス供給を必要としない支持手段を提供する。

【解決手段】 リトグラフ投影装置は第1および第2の物体テーブルの少なくとも一方を取り囲む壁を有する真空室を含み、真空室内の物体テーブルはそれを装置の投影システムに対して位置決めする位置決め手段に連結される。この位置決め手段は空気式重力補償装置40を備え、重力補償装置は物体テーブルと組み合うピストン43と、ガスを充填された圧力室42と、ガス軸受70と、可動部材および円筒ハウジング41における支持面の間の間隙を通してハウジングへ向けて漏出するガスを排出するための排出手段とを含んで成り、部分的に可撓性のロッド50によりピストンを物体テーブルに連結する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線の投影ビームを形成する放射システムと、

所望パターンに従って投影ビームをパターン化するために作用するパターン形成手段を支持する支持構造と、

基板を保持する基板テーブルと、

基板のターゲット部分にパターン形成したビームを投影する投影システムとを包含するリトグラフ投影装置であって、

支持方向に対して実質的に直角である直角方向に限られた剛性を有する支持部材を含む支持手段をさらに包含することを特徴とするリトグラフ投影装置。

【請求項2】 前記支持部材の剛性は、前記直角方向における支持部材の変形によって作用される前記直角方向の支持部材による変形力が、支持部材に作用する前記支持方向と実質的に平行な力による前記直角方向の反対方向の変位力に実質的に対抗作用する請求項1に記載された装置。

【請求項3】 前記支持部材がロッドを含んで成る請求項1または請求項2に記載された装置。

【請求項4】 前記ロッドが堅い部分および可撓部分を含んで成る請求項3に記載された装置。

【請求項5】 前記支持部材が中空部分を備えている請求項1から請求項4までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項6】 前記中空部分を通して導管が配列された請求項5に記載された装置。

【請求項7】 支持方向に沿って前記支持部材に付加的な力を加える手段が備えられている請求項1から請求項6までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項8】 前記支持手段を囲む壁を有する真空室をさらに包含し、前記支持手段は、ガスの充填された圧力室であって、支持方向に実質的に平行な力に対して少なくとも部分的に対抗作用するように圧力室内のガスが可動部材に作用する前記圧力室と、可動部材と支持面との間の間隙を通して真空室へ向かって漏れるガスを排出するように構成され配置された排出手段とをさらに含んでいる請求項1から請求項7までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項9】 前記支持部材が可動部材に連結されている請求項8に記載された装置。

【請求項10】 可動部材を支持して、その可動部材と支持面との間の間隙を維持する軸受を前記支持手段がさらに含んでおり、軸受は、間隙内に圧縮ガスを寄与して可動部材を支持面から離して保持するガス軸受を包含し、前記排出手段は間隙からガスを排除するようにガス軸受と真空室との間に可動部材に沿って備えられている請求項8または請求項9に記載された装置。

【請求項11】 前記間隙を形成する一方の面の細長い溝と、加圧されたガスを前記細長い溝へ供給するガス供

給手段とをガス軸受が含んでいる請求項10に記載された装置。

【請求項12】 前記間隙と、真空室の圧力よりも高く間隙から除去されるガスの圧力よりは低い圧力の少なくとも1つの容器との間に流体連通を形成する導管手段を排出手段が含んでいる請求項8から請求項11までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項13】 前記導管手段が間隙を形成する一方の面に少なくとも1つの細長い溝を含んでいる請求項12に記載された装置。

【請求項14】 前記間隙と、少なくとも1つの真空ポンプとの間の流体連通を形成する他の導管手段を前記排出手段がさらに含んでいる請求項8から請求項13までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項15】 前記他の導管手段が間隙を形成する一方の面に少なくとも1つの細長い真空溝を含んでいる請求項14に記載された装置。

【請求項16】 間隙を形成する一方の面に1以上の細長い真空溝を前記他の導管手段が含み、前記真空溝は全体的に平行で、真空室へ向かうそれぞれの溝は真空ポンプ（単数または複数）により一層高い真空圧値に真空引される請求項15に記載された装置。

【請求項17】 前記可動部材がガスの充填された圧力室を備えたハウジング内に支持されたピストンを含み、前記ハウジングの内壁面が支持面を形成している請求項8から請求項16までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項18】 前記支持手段が支持構造および基板テーブルの一方を支持するように構成された請求項1から請求項17までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項19】 支持構造がマスクを保持するマスク・テーブルを含む請求項1から請求項18までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項20】 絶縁した基準フレームをさらに含み、支持手段は前記絶縁した基準フレームを支持するように配置されている請求項1から請求項19までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項21】 前記放射システムが放射線源を含んでいる請求項1から請求項20までのいずれか一項に記載された装置。

【請求項22】 放射線感応材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を形成する段階と、放射システムを使用して放射線の投影ビームを形成する段階と、投影ビームに横断面のパターンを与えるためにパターン形成手段を使用する段階と、放射線の投影ビームを放射線感応材料の層のターゲット部分に投影する段階と、絶縁された基準フレームを形成する段階とを含む装置の製造方法であって、

支持構造、基板テーブルおよび絶縁された基準フレームのうちの1つを、支持方向に対して実質的に直角である直角方向の限られた剛性を有する支持部材でもって、支持することを特徴とする装置の製造方法。

【請求項23】 請求項22に記載された製造方法で製造された装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放射線の投影ビームを供給する放射システムと、所望パターンに従って投影ビームをパターン化するために作用するパターン形成手段を支持する支持構造と、基板を保持する基板テーブルと、基板のターゲット部分にパターン形成したビームを投影する投影システムとを含むリトグラフ投影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】本明細書で使用される「パターン形成手段」という用語は、入射される放射線ビームに対して、基板のターゲット部分に形成されるべきパターンに対応するパターン形成された横断面を与えるために使用できる手段を示すものと広義に解釈されるべきであり、それに関連して「光バルブ」という用語も使用できる。一般に、前記パターンは例えば集積回路または他のデバイス（以下を参照されたい）のようなターゲット部分に形成されるデバイスの特定の機能層に対応する。そのようなパターン形成手段の例として、以下のものが含まれる。すなわち、マスク。マスクの概念はリトグラフの分野で周知であり、リトグラフは二値化、交番相変換 (alternating phase-shift)、減衰相変換 (attenuated phase-shift) のようなマスク形式、ならびに混成マスク形式が含まれる。放射線ビーム内にこのようなマスクを配置することで、そのマスクのパターンに応じてマスクに当たる放射線の選択的な伝達（透過マスクの場合）または反射（反射マスクの場合）が生じる。マスクの場合、支持構造は一般にマスク・テーブルとされ、マスクを入射放射線ビーム内の所望位置に保持できること、また望まれるならばビームに対してマスクを移動できることを保証する。プログラム可能なミラー配列。そのようなデバイスの例は粘弾性制御層および反射面を有するマトリックス-アドレス指定可能面である。そのような装置の基本は、（例えば）反射面のアドレス指定可能な面積部分が入射光を回折光として反射するのに対し、アドレス指定不能な面積部分は入射光を不回折光として反射する。適当なフィルタを使用すれば、前記不回折光は反射ビームから排除でき、回折光だけ残される。このようにして、ビームはマトリックス-アドレス指定可能面のアドレス指定パターンに応じてパターン形成される。要求されるマトリックスのアドレス指定は適当な電子手段を使用し

て実行できる。このようなミラー配列のさらなる情報は例えば米国特許第5296891号および米国特許第529193号から得ることができ、それらの特許は本明細書で援用される。プログラム可能ミラー配列の場合、前記支持構造はフレームまたはテーブルとして具体化され、それらは例えば必要に応じて固定または可動とされる。プログラム可能液晶表示装置 (LCD) 配列。この構造の例は米国特許第5229872号に与えられており、この特許は本明細書で援用される。上述したように、この場合の支持構造はフレームまたはテーブルとして具現され、例えば必要に応じて固定され、または可動とされる。

【0003】簡明化のために本明細書の以下の部分は、特定の箇所においてマスクおよびマスク・テーブルを要する実施例に特に関係する。しかしながらそれらの実施例で説明する一般的な原則は、前述したようにパターン形成手段の広義の状況において理解されねばならない。

【0004】リトグラフ投影装置は、例えば集積回路 (IC) の製造に使用できる。その場合、パターン形成手段は個々のIC層に対応する回路パターンを形成し、このパターンは放射線感応材料 (レジスト) の層を被覆された基板 (シリコン・ウェーハ) のターゲット部分（例えば1以上のダイを含む）に像形成されることができ。一般に、1つのウェーハは投影システムを経て一度に連続的に照射される隣接ターゲット部分のネットワーク全体を含む。マスク・テーブル上のマスクによるパターン形成を使用した最新装置では、2つの異なる形式の機械の間で識別がなされる。一形式のリトグラフ投影装置では、1回の進行で各ターゲット部分にマスク・パターン全体を露光することで各ターゲット部分は照射される。そのような装置はウェーハ・ステッパと一般に称される。一般にステッパ-走査装置と称される代替装置では、与えられた基準方向（「走査」方向）に投影ビームの下でマスク・パターンを前進走査する一方、同期してこの方向と平行または非平行に基板テーブルを走査することで、各ターゲット部分は照射される。一般に、投影システムは倍率 (magnification factor)  $M$ （一般に1未満）を有するので、基板が走査される速度  $V$  はマスク・テーブルが走査される速度の倍率  $M$  倍となる。リトグラフ装置に関するさらなる情報は、例えば米国特許第6046792号から得ることができ、その特許は本明細書で援用される。

【0005】リトグラフ投影装置を使用した製造方法では、パターン（例えばマスクの）は放射線感応材料 (レジスト) の層を少なくとも部分的に被覆された基板に像形成される。この像形成段階の前に、基板は下地処理 (priming)、レジスト被覆および軟焼き付け (soft bake) のような各種の処理を受ける。露光後、基板は露光後焼き付け (PEB)、現像、硬焼き付け、および像形成部分の沿って/検査のような他の

処理を受ける。この一連の処理はデバイス、例えばIC、の個々の層をパターン形成するための基本として使用される。このようなパターン形成された層は、その後エッチング、イオン注入（ドーピング）、金属溶射、酸化、化学機械研磨などの、個々の層の完成を目的とするさまざまな処理を受ける。幾つかの層が必要とされるならば、その方法全体が、またはその方法を変形して、それぞれの新しい層に関して繰り返されねばならない。最終的に配列されたデバイスが基板（ウェーハ）に形成される。これらのデバイスはその後ダイシング（dicing）または鋸びきのような技術で別々に分離され、その後個々のデバイスはキャリアに取り付けられるか、ピンに連結されることができる。それらの処理に関するさらなる情報は、例えば「マイクロチップ製造：半導体処理への実際的な案内」、第3版、ピーター・ファン・ツェント氏著、マックグロウ・ヒル出版社、1997年、ISBN0-07-067250-4から得られ、その特許は本明細書で援用される。

【0006】簡明化のために、この投影システムは以下に「レンズ」として参照される。しかしながらその用語は、例えば屈折光学系、反射光学系、反射屈折システムを含む各種形式の投影システムとして解釈されるべきである。放射システムはまた放射線の投影ビームを方向決め、成形または制御を行うためにそれらのいずれかの設計形式に従って作動する部材も含み、それらの部材もまた以下に集合的または個別に「レンズ」と称される。さらに、リトグラフ装置は2以上の基板テーブル（および（または）2以上のマスク・テーブル）で構成されることができる。そのような「複数ステージ」装置では、テーブルを平行に付加して使用し、準備段階を1以上のテーブルで実行し、残る1以上のテーブルを露光のために使用することができる。2段階リトグラフ装置は、例えば米国特許第5969441号およびWO98/40791に記載されており、それらの特許は本明細書で援用される。

【0007】リトグラフ装置では、ウェーハ上に像形成される造作寸法は投影放射線の波長によって制限される。高密度のデバイスを有し、それ故に一層高速な作動速度を有する集積回路を製造するために、一層小さい造作を像形成できることが望ましい。最新のリトグラフ投影装置は水銀ランプまたはエキサイマー・レーザーで発生された紫外光を使用しているが、13nm前後の短い波長の放射線を使用することが提案されている。そのような放射線は極紫外線（EUV）または軟X線と称され、また可能な放射線源にはレーザー形成プラズマ放射線源、放電放射線源または電子保存リングからのシンクロトロン放射線が含まれる。シンクロトロン放射線を使用したリトグラフ投影装置の概要設計は「X線リトグラフ投影のためのシンクロトロン放射線源およびコンデンサ」、ジェービー・マーフィー氏他、アブライド・オブ

ティクス、第32巻、第24号、第6920～6929頁（1993年）、に記載されている。

【0008】他の提案された放射形式には、電子ビームおよびイオン・ビームが含まれる。これらの形式のビームは、マスク、基板および光学部材を含むビーム光路が高真空中に保持されねばならないという条件を極紫外線（EUV）と共有する。これはビームの吸収および（または）断続を防止するためであり、これによりそれらの帯電粒子ビームには約 $10^{-6}$ ミリバル未満の全圧が典型的に必要となる。表面に炭素層が付着することによってウェーハは汚損され、極紫外線（EUV）放射の光学部材は劣化し、このことは炭化水素の部分圧力が一般に $10^{-8}$ または $10^{-9}$ ミリバル以下に保持されねばならないという付加的条件を与える。そうでなければ、極紫外線（EUV）放射を使用した装置では、必要とする全真空圧はたった $10^{-3}$ または $10^{-4}$ ミリバルであり、これは大体真空であると典型的にみなされる。電子ビームをリトグラフに使用することに関するさらなる情報は、例えば米国特許第5079122号および米国特許第5260151号、ならびにEP-A-0965888から得られ、それらの特許は本明細書で援用される。

【0009】そのように高真空中での作動は、真空状態に置かねばならない部材および真空室のシール、特に外部から室内部の部材へ動きを伝えなければならない装置のすべての部分を取り巻くシールに、非常な厄介な状態を与える。室内部の部材に関しては、汚損、および全体的なガス除去、すなわち材料自体からのガス除去と表面に吸収されたガスの除去との両方のガス除去を最少限に止めまたは解消する材料を使用しなければならない。

【0010】或る応用例に関しては、支持すべき物体の重量に対して少なくとも部分的に対抗作用する押圧力を作用させるために重力補償装置が必要となり、またその補償装置は支持方向の振動伝達を大いに防止するものとされる。物体の高さはモーターで変化でき、また重力補償装置の備えは重力に勝る力を供給するモーターを助成し、電力消費およびモーター発熱のかなりの減少をもたらす。しかしながらこのような空気圧作動原理による重力補償装置は周知であるが、真空環境のもとでの適用は現在のところ実用可能ではない。何故なら、重力補償装置から生じ得る放出ガスが真空環境を著しく乱すからである。水平方向の振動伝達を防止するために、空気式重力補償装置のような水平方向の空気軸受を有する支持手段を備えることが知られている。水平方向のガス軸受から流出するガスは真空環境を非常に乱す。上述の支持手段はEP0973067に記載されており、その特許は本明細書で援用される。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、水平方向の振動伝達を防止するためにガス軸受およびガス供給を必要としない支持手段を提供することである。本発

明の他の目的は、リトグラフ投影装置に使用する支持手段であって、支持した物体の水平面内での変位を可能にして、その物体の振動伝達を大いに防止し、また真空中内で使用できる支持手段を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、これらの、およびその他の目的は、放射線の投影ビームを形成する放射システムと、所望パターンに従って投影ビームをパターン化するために作用するパターン形成手段を支持する支持構造と、基板を保持する基板テーブルと、基板のターゲット部分にパターン形成したビームを投影する投影システムとを含むリトグラフ投影装置であって、支持方向に対して実質的に直角である直角方向に限られた剛性を有する支持部材を含む支持手段をさらに含むことを特徴とするリトグラフ投影装置で達成される。

【0013】本発明の他の実施例では、この装置は支持手段を囲む壁を有する真空室をさらに含み、支持手段は、ガスの充填された圧力室であって、支持方向に実質的に平行な力に対して少なくとも部分的に対抗作用するように圧力室内のガスが可動部材に作用する圧力室と、可動部材と支持面との間の間隙を通して真空室へ向かって漏れるガスを排出するように構成され配置された排出手段とをさらに含む。

【0014】本発明のさらに他の見地によれば、放射線感応材料の層で少なくとも部分的に覆われた基板を形成する段階と、放射システムを使用して放射線の投影ビームを形成する段階と、投影ビームに横断面のパターンを与えるためにパターン形成手段を使用する段階と、放射線の投影ビームを放射線感応材料の層のターゲット部分に投影する段階と、絶縁された基準フレームを形成する段階とを含む装置の製造方法であって、支持構造と、基板テーブルと、支持方向に対して実質的に直角である直角方向に限られた剛性を有する支持部材を備えている絶縁された基準フレームとのうちの1つを支持することを特徴とする装置の製造方法が提供される。

【0015】本明細書の説明ではIC製造における本発明の装置の使用を特に引用するが、このような装置はその他多くの適用例が可能であることを明確に理解しなければならない。例えば、一体構造化した光学部材の製造、磁気領域メモリー用のガイドおよび検出パターン、液晶表示パネル、薄膜磁気ヘッドなどの製造に使用できる。当業者はそのような代替の適用例に関連して説明文で使用される用語「焦点板」、「ウェーハ」または「ダイ」のいずれも、より一般的な用語である「マスク」、「基板」および「ターゲット部分」にそれぞれ置き換えられていると考えねばならないことを認識するであろう。

【0016】本明細書では、用語「放射線」および「ビーム」はすべての種類の電磁放射線を包含するために使用されており、それには紫外線（例えば365, 24

8, 193, 157または126 nmの波長を有する）および極紫外線（EUV）（例えば5~20 nmの波長を有する）、ならびにイオン・ビームや電子ビームのような粒子ビームが含まれる。

【0017】本発明およびその付随的な利点は、例示実施例および添付の概略図によってさらに解明されるであろう。書く図の対応する部分は同じ符号で示されている。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】実施例1

図1は本発明の特定実施例によるリトグラフ投影装置を模式的に示している。この装置は、下記の要素を含んで成る。すなわち、放射線（例えば紫外線または極紫外線、電子またはイオン）の投影ビームPBを供給する放射システムEx, IL。この特定例では、放射システムは放射線源LAも含む。マスクMA（例えば焦点板）を保持するマスク・ホルダーを備え、そのマスクを部材PLに対して正確に位置決めするための第1位置決め手段に連結されている第1の物体テーブル（マスク・テーブル）MT。基板W（例えばレジストを被覆されたシリコン・ウェーハ）を保持する基板ホルダーを備え、その基板を部材PLに対して正確に位置決めするための第2の位置決め手段に連結されている第2の物体テーブル（基板テーブル）WT。マスクMAの照射した部分を基板Wのターゲット部分C（例えば1以上のダイを含む）上に像形成するための投影システム（「レンズ」）（例えば、ミラー群すなわちミラー配列のフィールド・デフレクター）PL。

【0019】本明細書で示されるように、この装置は反射式（すなわち、反射マスクを有する）の装置である。しかしながら一般に、例えば屈折式（透過マスクを有する）とすることもできる。これに替えて、この装置は他の形式のパターン形成手段、例えば上述で参照したようなプログラム可能なミラー配列を使用することができる。

【0020】放射線源LA（例えば、エキサイマー・レーザー、保存リングすなわちシンクロトロンにおける電子ビームの移動路を囲むように備えられた波動装置（undulator）または振動装置（wiggler）、レーザー形成プラズマ放射線源、放電放射線源、または電子ビームまたはイオン・ビーム発生源）が放射線ビームを形成する。このビームは直接に、または例えばビーム拡張装置のような状態調整手段を横断された後、照射システム（照射装置）ILに送られる。この照射装置は、ビームにおける強度分布の外方および（または）内方の半径方向の広がり（一般にそれぞれ $\sigma$ -外方および $\sigma$ -内方と称される）を設定するための調整手段を含み得る。さらに、一般に、積分装置およびコンデンサのような各種部材を含む。これにより、マスクMAに入射する投影ビームPBは横断面において所望の均等性

と強度分布とを用水。

【0021】図1を参照して、放射線源LAはリトグラフ投影装置のハウジング内に配置されることができ(例えば放射線源LAが水銀ランプである場合にしばしばそうであるように)、リトグラフリトグラフ投影装置から引き離し、それが発生する放射線ビームを装置内に導く(例えば、適当な方向決めミラーによる)こともできることに留意しなければならない。この後者の方法は、放射線源LAがエクサイマー・レーザーの場合にしばしば行われる。本発明および請求の範囲はそれらの両方の方法を包含する。

【0022】ビームPBはその後にマスク・テーブルMTに保持されたマスクMAで遮光される。マスクMAで反射された後、投影ビームPBはレンズPLを通過する。レンズPLはその投影ビームPBを基板Wのターゲット部分C上に結像させる。第2の位置決め手段(および干渉式測定手段IF)により、基板テーブルWTはそれぞれのターゲット部分CをビームPBの光路内に位置決めするように正確に移動できる。同様に、例えばマスク保持部からマスクMAを機械的に回収した後、または走査時に、マスクMAをビームPBの光路に対して正確に位置決めすることにも第1の位置決め手段は使用できる。一般に、物体テーブルMT、WTの移動は長いストロークのモジュール(コースの位置決め)および短いストロークのモジュール(微細な位置決め)によって実現され、それらのモジュールは図1に明白に示されている。しかしながら、ウェーハのステップ駆動装置(ステップ-走査装置とは相対的な装置)の場合、マスク・テーブルMTは短いストロークのアクチュエータに連結されることができ、または固定されることができ。

【0023】図示した装置は2つの異なる態様で使用できる。すなわち、

1. ステップ態様では、マスク・テーブルMTは基本的に静止され、マスク像全体が1回の進行(すなわち、1回の「フラッシュ」)でターゲット部分C上に投影される。その後、基板テーブルWTがxおよび(または)y方向に変位されて、さまざまなターゲット部分CがビームPBで照射できるようになされる。

2. 走査態様では、所定のターゲット部分Cが1回の「フラッシュ」では露光されないことを除いて、基本的に同じ方法が適用される。これに代えて、投影ビームPBがマスク像上を走査するようにマスク・テーブルMTを速度vで所定の方向(いわゆる「走査方向」、例えばy方向)に移動でき、これと同時に、基板テーブルWTが速度 $V=Mv$ (ここで、MはレンズPLの倍率(典型的に $M=1/4$ または $1/5$ ))で同じまたは反対の方向へ移動される。このようにして、比較的大きいターゲット部分Cが解像度で妥協することなく露光されることができ。図示した実施例は極紫外線(EUV)の投影ビームを使用しており、それ故に真空環境、すなわち真

空室10を備えている。何故なら、大半のガスは極紫外線(EUV)を吸収してしまうからである。

【0024】図2は基板テーブルWTに連結されている短いストロークの位置決め手段の一部分を示す。この位置決め手段は投影システムPLに対する基板W(図2に示されていない)の微細な位置決めを行うのに使用される。図示構造の下部、すなわち脚部22は、投影システムPLに対する基板テーブルWTのコースの位置決めを行うための長いストロークの位置決め手段(図示せず)に連結されている。この脚部22はベース・プレートBP(図1に示される)上を移動できる。図2に示される構造は真空室10内に取り付けられる。

【0025】基板テーブルWTは、いわゆるローレンツ力のモーターと称される短いストロークのモーターによって下部22に対する高さを変更できる。高さ変更のための1つのローレンツ力モーター30が図2に概略的に示されており、このモーターは同じ磁気配向を有するように取り付けられた永久磁石のシステムと、基板テーブルWTおよび下部22の間の距離を変化させるために、垂直Z方向のローレンツ力を発生させるための電力を流す電気導体32のシステムとを含んで成る。一般に、1以上の垂直方向に関するローレンツ力モーターが備えられる。磁石31のシステムは基板テーブルWTに固定され、電気導体32のシステムは下部22に固定される。さらに他のローレンツ力モーター(図示せず)が下部22に対して基板テーブルWTを水平方向に変位、傾動および回転させるために備えられている。ローレンツ力モーターの寸法は、1のローレンツ力モーターによって与えられる変位が短いストロークにおける選択された変位範囲にわたって他のローレンツ力モーターで邪魔されないように選定される。

【0026】支持手段、すなわち重力補償装置40下部22に対して基板テーブルWTを重力に抗して少なくとも実質的に支持するために備えられる。それ故にローレンツ力モーター30は電気導体32での多大なエネルギー消失をもたらすことになるそのような支持力の発生を軽減する。一般に、1以上の重力補償装置が備えられる。

【0027】重力補償装置40は、圧力室42を備えた円筒ハウジング41と、前記ハウジングに対して垂直方向、すなわち支持方向に軸支されたピストン43とを含む。ハウジング41は下部22に固定され、ピストン43は基板テーブルWTに連結されたロッド50が貫通される。圧力室42は通路44を経てガス供給手段G(図示せず)と流体連通され、その圧力室内に所定圧力を有するガスを生じる。このように、圧力室42内に存在してピストン43の底面43aに作用するガス圧力により、空気圧の支持力がピストン43を垂直方向に支持するために発生される。このガス供給手段は圧力室42内の圧力を調整し、この空氣的な支持力が重力に抗して基

板テーブルWTを支持する。この支持力は基本的に一定しており、ピストン43の垂直Z方向の位置には無関係である。

【0028】長いストロークおよび短いストロークの位置決め手段、および重力補償装置に関するさらなる詳細については、ヨーロッパ特許出願EP0973067が参照され、その出願は本明細書で援用される。

【0029】ガスは圧力室42からピストン43と円筒ハウジング41の内壁面との間の間隙45を経て漏出し、真空室10に流入し得る。これは真空室内の真空環境を実質的に乱す。ハウジング41の内壁面はピストン43の支持面として作用する。ガスが10内へ漏入するのを防止するために、重力補償装置40はピストン43を囲む内壁面に排出溝60a、60bを備えている。排出溝60a、60bおよび間隙45からガスを抜き出すために排出溝は導管61a、61bを経て真空ポンプP（図示せず）および貯槽R（図示せず）にそれぞれ連結されている。従ってハウジング41とピストン43との間の間隙45を通して漏出するガスは、排出溝60a、60bを経て実質的に貯槽Rおよび真空ポンプPへ漏出し、真空室10へ向かうことはない。排出溝60aは、排出溝60bよりも低圧に設定される。真空室10に必要とされる真空レベルに応じて、一層多い溝が備えられ、真空室へ向かう方向の各溝は低圧レベル、すなわち高真空度レベルとなるまで排出される。

【0030】図2に示されるように、2つのガス軸受70がハウジング41の内壁面とピストン43との間に備えられる。このガス軸受はハウジング41内でのピストン43の無摩擦変位を可能にして、下部22から基板テーブルWTへと垂直方向に振動が伝達するのを防止する。数バールの圧力であるガスがガス供給手段Gから導管71を経て間隙45へ導かれてガス軸受70を確立する。排出溝60bはガス軸受の片側に備えられて間隙45から導かれたガスを排出し、これにより真空室10にガスが漏入するのを防止し、また安定したガス軸受70を形成する。図示実施例では、ガス軸受は同じ圧力値に設定される。しかしながら、この圧力値は他の実施例において別個の導管71によって異なる圧力値に設定できる。さらに、2以上または単に1つのガス軸受を備えることができる。

【0031】図3は空気軸受70および排出溝60a、60bの詳細を示す。空気軸受70は6バールの圧力値に設定され、排出溝60aは大気圧のもとでガスが貯槽Rへ漏出するようになる。真空溝60aは真空ポンプP（図示せず）に連結され、真空ポンプPは1.5ミリバールの圧力レベルまで排出する。ガス軸受70と排出溝60b、排出溝60bと排出溝60a、および排出溝60aと真空室との間における5~10mmの長さおよび2~25 $\mu$ mの幅の間隙は、真空室10内が5 $\times$ 10<sup>-7</sup>ミリバールに達することを可能にする。図3はまた真空

室10内をさらに高い真空度にするために、他の真空ポンプPに連結された他の真空溝60cを示している。

【0032】ロッド50は、ピストン43を基板テーブルWTに連結し、また水平XY面内で、すなわち支持方向に直角方向に上部が変位できるようにする。ロッド50の構造は、そのロッドが基板テーブルWTを安定して支持するが、基板テーブル上に作用する力が無視できるか、または全く生じることなく、水平面内で変位可能にするように、選ばれる。それ故に、水平面内での基板テーブルに対する振動の伝達は大幅に防止される。図4aおよび図4bはロッド50に関する上述の条件をさらに説明する。

【0033】質量M1および支持面S1にヒンジ連結されている硬いロッドRd1で支持された質量M1は、その質量M1が支持面S1に対してロッドRd1の上方に正確に位置決めされていない場合、すなわちM1が垂直線Vに対して変位されている場合には、その重力が釣り合った状態において、垂直支持方向に沿って作用する重力のために水平面内の力F1を或る支持部材S2に作用させる。これは図4aに示される状態である。図4bに示されるように、質量M2および支持面S2の両方に対して強く固定された可撓性のロッドRd2は、質量M2が垂直線Vから変位し、また質量M2の底面が支持面S1と平行に保持される場合には、水平面内の力F2を質量M2に作用させ、これにより曲げモーメントが可撓性のロッドRd2に作用される。しかしながら、図4aを参照して説明したように質量M2はロッドRd2に力F1を作用させ、力F1が力F2に対抗する。ロッドRd2の構造は、力F1、F2が少なくとも実質的に相殺するように選ばれる。従って質量M2はロッドRd2上で安定して釣り合い、また質量M2に対して実質的に力を作用することなく、垂直線Vを囲む水平面内で移動できる。従って支持方向に平行に作用する重力は、ロッド50に対していわゆる「負方向の堅さ」を与える。

【0034】図2のロッド50はこのように構成され、すなわち支持方向に垂直な方向に堅さを有しており、これにより図4bを参照して説明したような状況が適用できる。このロッドは全長にわたって均等な堅さを有する固体材料で作ることができるが、ロッドは堅い中間部分51および2つの可撓部分52を含んで成る（図2に示されるように）こともできる。一方の可撓部分はピストン43に対して強く固定され、他方の可撓部分は基板テーブルWTに対して強く固定される。可撓部分の弾性長さおよび断面形状は、選ばれたロッド50の長さおよび基板テーブルWTの質量に対応して、図4bを参照して説明した状況が保たれるように選ばなければならない。

【0035】実施例2

図5は第2の実施例による支持手段40を模式的に示しており、ロッド50は中空部分を備えている。この中空



部分を通して導管が通されており、その導管を通して、例えば基板テーブルWTに対する液体（例えば冷却水）、または電気または信号の連結が行われる。導管は一般に、真空環境のもとで望ましくない汚れの生じない傾向を有する材料で作られる。提供した構造はそのような汚れを防止する。

#### 【0036】実施例3

図6は本発明の第3の実施例による手段40を模式的に示す。第3の実施例では、支持されるマスク・テーブルMTは長いストロークの位置決め手段に連結された支持上部22の下側に備えられる。第1の実施例に関して説明した各種部分は図6においても認識できる。この図はさらに導管61がロッド50とは別個に備えられていることを示す。ベローズ60が備えられ、そのベローズを通して導管61がマスク・テーブルMTまで導かれている。ベローズ60および導管61の両者は水平方向の付加的な堅さを与える。その過剰な堅さを補償するため、またさらに調整可能な負方向の堅さを一般に与えるために、支持方向に沿う調整力AFを発生させる手段が備えられる。調整力AFはマスク・テーブルMTに（過剰）質量を付加すること、（調整可能な）ばねを使用すること、または例えば空気圧を作用させることによって達成できる。

【0037】本発明の特定の実施例が上述で開示されたが、本発明は説明した以外に実現できることが認識されるであろう。この説明は本発明を限定することを意図しない。例えば、本発明はウェーハまたは基板テーブルを参照して説明したが、マスク・テーブルにも適用でき、この逆も成り立つ。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例によるリトグラフ投影装置を示す。

【図2】本発明による短いストロークの位置決め手段の部分を示す。

【図3】本発明による排出手段の詳細を示す。

【図4】aはヒンジ連結された堅いロッド上の質量を模式的に示し、bは堅固に結された可撓ロッド上の質量を模式的に示す。

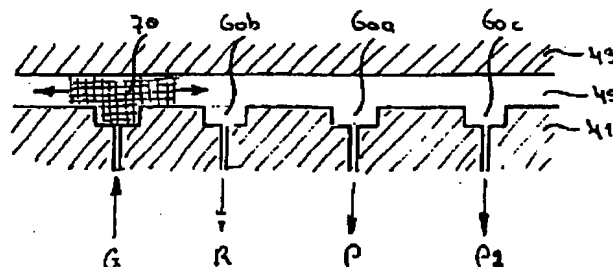
【図5】本発明の実施例2による短いストロークの位置決め手段の部分を示す。

【図6】実施例3による支持手段の概略を示す。

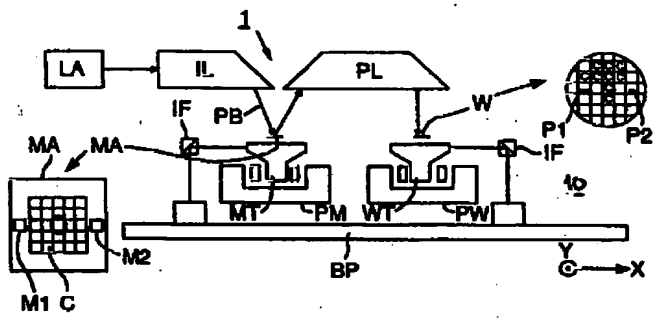
#### 【符号の説明】

AF 調整力  
C ターゲット部分  
Ex, IL 放射システム  
F1, F2 力  
LA 放射線源  
MA マスク  
MT マスク・テーブル  
M1, M2 質量  
PB 投影ビーム  
PL 投影システム  
Rd1, Rd2 ロッド  
S1, S2 支持面  
W 基板  
WT 基板テーブル  
10 真空室  
22 下部すなわち脚部  
30 ローレンツ力モーター  
32 電気導体  
40 支持手段  
41 ハウジング  
42 圧力室  
43 ピストン  
43a 底面  
44 通路  
45 間隙  
50 ロッド  
51 中間部分  
52 可撓部分  
60 ベローズ  
60a, 60b 排出溝  
61 導管  
61a, 61b 導管  
70 ガス軸受  
71 導管

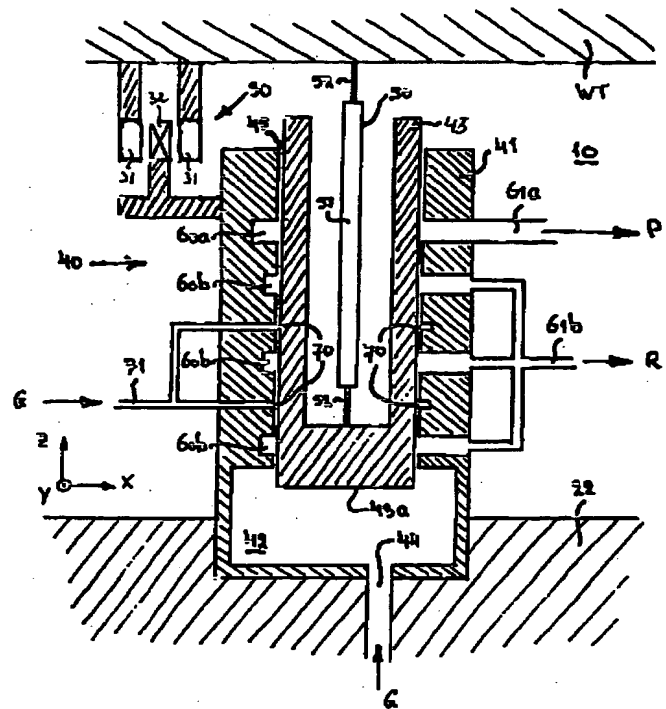
【図3】



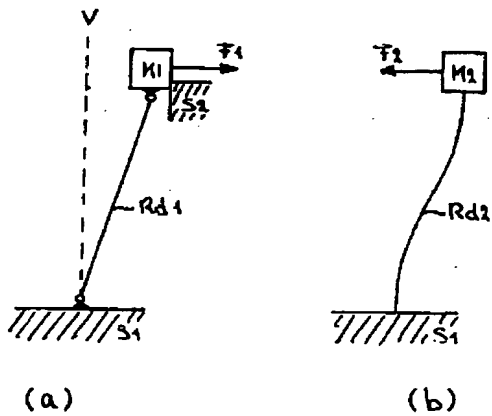
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

